

SITEBSi srl
**Rassegna
del bitume**

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **36/00**

Pavimentazioni drenanti doppio strato: l'esperienza italiana

Gianfranco Battiato
RO.DE.CO. S.r.l., Voghera

Marino Donada
C.R.S. Autovie Venete, Treviso

Paolo Grandesso
C.R.S. Autovie Venete, Treviso

Pavimentazioni drenanti doppio strato: l'esperienza italiana

Double draining layer pavement: experience and performance in Italy

GIANFRANCO BATTIATO, MARINO DONADA, PAOLO GRANDESSO
RO.DE.CO. S.r.l., Voghera, C.R.S. Autovie Venete, Treviso

Riassunto

Le pavimentazioni drenanti a doppio strato sono state sviluppate in Italia dal C.R.S., Centro Ricerche Stradali di Cessalto (Treviso), sulle Autovie Venete fin dal 1995 con gli obiettivi di incrementare la durata e il drenaggio, nonché di incrementare l'aderenza e le caratteristiche d'assorbimento acustico.

La nuova pavimentazione è stata realizzata con l'applicazione di due strati drenanti, di cui lo strato inferiore aveva 3-4 cm di spessore (aggregati da 0-12 mm), mentre lo strato superficiale aveva spessore di 1,5-2,5 cm (aggregati da 0-6 mm).

Per entrambi gli strati viene usato un bitume ad alta modifica "hard".

Alla base dello strato inferiore viene usato uno strato tipo SAMI (1,5-2,0 kg/mq) con l'impiego dello stesso bitume modificato.

Questo tipo di pavimentazione è stato applicato sulla rete autostradale di pertinenza delle Autovie Venete (autostrada Venezia - Trieste) dal settembre 1995 e, dal 1997, su altre autostrade e strade urbane (2.000.000 m²).

Per la formulazione del D.D.L. è stata data massima importanza alle proprietà drenanti e fonoassorbenti, confrontate con le pavimentazioni drenanti tradizionali.

Non sono stati osservati fenomeni di deterioramento neppure nelle più severe condizioni di traffico pesante.

Le performance di drenabilità, come quelle di fonoas-

sorbenza, sono risultate di gran lunga migliori rispetto alle pavimentazioni drenanti tradizionali.

Il presente lavoro è stato presentato, in inglese, alla "World of Asphalt Pavements Conferente" di Sydney (febbraio 2000).

Summary

A two layer porous asphalt pavement has been developed by C.R.S., Road Research Centre (Treviso), since 1995 with the goals of increasing the durability and drainage performance of the skid resistance and the sound absorbing characteristics.

The new pavement has been realized with the application of two draining layers: the beneath layer of 3 cm thickness (0-12 mm aggregates); the surface layer of 1.5-2 cm (0-6 mm aggregates).

For both layers a hard modified bitumen is used (5% weight on the mix).

At the base of the pavement a type SAMI layer (1.5-2.0 kg/m²) with modified asphalt is employed.

The pavement has been applied on the Autovie Venete (Venice-Trieste Motorway) network since September 1995 and since 1997, on several Motorways and City roads (= 2.000.000 m²).

For the mix design a special attention was paid for drainage and sound absorbing properties, in comparison with traditional porous asphalt pavements.

No pavement distress was observed even in the most severe heavy traffic conditions.

The draining performance, as well the noise absorption, was proved to be higher as compared to traditional porous asphalt pavements. This paper has been presented to the "World of Asphalt Pavement Conferente" in Sydney (February 2000).

1. Obiettivi della ricerca

Il rapido deterioramento nel tempo del potere drenante e delle proprietà fonoassorbenti delle pavimentazioni tradizionali a singolo strato ha portato a sviluppare una pavimentazione drenante a doppio strato basata sul concetto di unire uno strato superiore, facile da pulire, capace di "lavorare" come un filtro, e uno strato inferiore con alta capacità drenante, capace di incrementare le qualità di fonoassorbenza della pavimentazione.

Quest'azione coordinata a "imbuto" deriva dall'interconnessione di vuoti di differenti misure nei due diversi strati.

La linea guida che ha portato a progettare una nuova generazione di asfalti drenanti è stata quella di conseguire i seguenti risultati:

1. incrementare la durata delle pavimentazioni e la durata del potere drenante;
2. facilitare la pulizia periodica della pavimentazione;
3. incrementare l'aderenza e le proprietà fonoassorbenti.

E' importante notare che questi risultati dovevano essere ottenuti senza incrementare il costo complessivo dei lavori; lo spessore della pavimentazione è stato conseguentemente ridotto a 4,5-5 cm massimo.

Lo strato superiore (1,5-2 cm di spessore) è formato da aggregati basaltici di dimensioni 4-6 o 4-8 mm, con il 25% di vuoti.

Lo strato drenante inferiore, è formato da aggregati calcarei, di dimensioni 8-12 o 10-14 mm, con il 22% di vuoti.

In entrambi gli strati viene usato un bitume modificato SBS.

2. Il D.D.L. (Pavimentazione Drenante Doppio Strato)

Un esempio di pavimentazione drenante doppio strato è mostrata in Fig. 1: lo strato superiore basaltico di 1,5 cm di spessore, e lo strato calcareo inferiore di 3 cm di spessore.

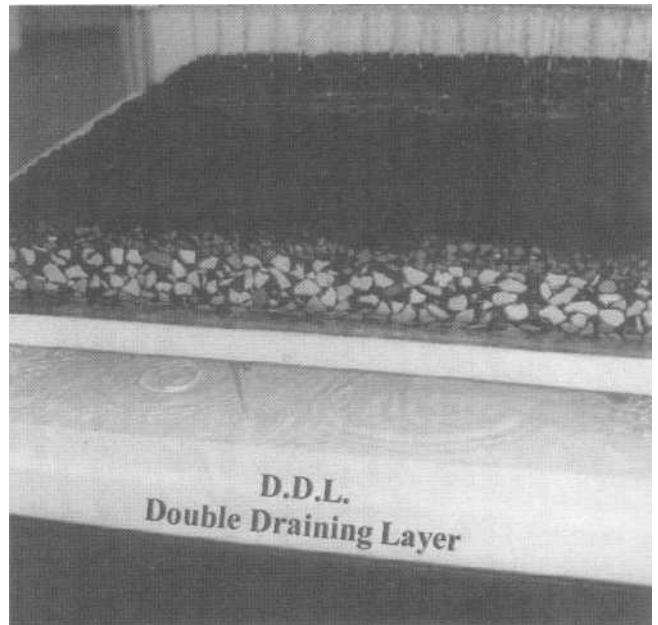


Fig. 1 - Sezione di pavimentazione a doppio strato drenante

2.1. Caratteristiche del conglomerato bituminoso

Si deve impiegare un bitume modificato tipo hard secondo le prescrizioni descritte in Tabella 1. La quantità di bitume è compresa tra 4,5% e 5,2% per entrambi gli strati.

Caratteristiche degli aggregati e dimensioni vengono riportate in Tabella 2 e 3.

La capacità drenante della pavimentazione D.D.L. un mese dopo l'apertura al traffico deve risultare >30 litri/minuto.

2.2. Requisiti d'accettazione

La pavimentazione D.D.L. dovrà possedere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR n° 30, - 15/03/73), eseguito alla temperatura di 60 °C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, deve risultare non inferiore a 500 daN per lo strato basaltico superiore e non inferiore a 400 daN per lo strato calcareo inferiore;
- Il valore della rigidità Marshall deve essere superiore a 200 daN/mm;
- Il valore della prova d'impronta a 60 °C dopo un'ora inferiore a 3 mm;

Tabella 1

BITUMI MODIFICATI PER CONGLOMERATI TIPO "D.D.L."		
Caratteristiche	U.M.	Intervallo
Densità a 25 °C	g/cm ³	1,0-1,04
Penetrazione a 25 °C	dmm	55-65
Punto di rammollimento	°C	80-90
Punto di rottura Fraass, min.	°C	<-19
Duttilità a 25 °C, min.	cm	>100
Ritorno elastico a 25 °C	%	Δ95
Viscosità dinamica a 100 °C (SPDL 07, RPM 1)	Pa x s	75-120
Viscosità dinamica a 160 °C (SPDL 21, RPM 10)	Pa x s	>0,6
Solubilità in solventi organici, min.	%	99,5
Contenuto di paraffina, max.	%	2,5
Scostamenti dopo prova "Tuben test"		
Penetrazione aT 25 °C	Δ (dmm)	< 5,0
Punto di rammollimento	Δ T °(C)	< 3,0
Valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test		
Penetrazione residua a 25 °C	%	>30
D T (P.A.) °C <10		
Viscosità dinamica a 100 °C	Pa x s	>120

Tabella 2

Strato inferiore	
-	Perdita in peso (prova di abrasione "Los Angeles") (CNR B.U. n. 34 - 28/03/93) inferiore al 22%
-	Coefficiente di forma superiore a 0,25 (UNI 8520)
-	Coefficiente di appiattimento inferiore al 10% (UNI 8520)
Strato superiore	
-	Perdita in peso (prova di abrasione "Los Angeles") (CNR B.U. n. 34 - 28.03.93) inferiore al 20%
-	Coefficiente di forma superiore a 0,25 (UNI 8520)
-	Coefficiente di appiattimento inferiore al 10% (UNI 8520)
-	CLA coefficiente uguale o maggiore di 0,45 (CNR 140/92)

Tabella 3

FUSO GRANULOMETRICO	
Strato inferiore	Passante totale % in peso
20 mm	100
15 mm	60-100
10 mm	14-50
5 mm	12-22
2 mm	10-20
0,4 mm	8-15
0,18 mm	7-14
0,075 mm	6-12
Strato superiore	Passante totale % in peso
10 mm	100
8 mm	20-100
5 mm	13-25
2 mm	10-18
0,4 mm	8-15
0,18 mm	7-14
0,075 mm	7-12

- La resistenza a trazione indiretta eseguita a 25 °C su provini Marshall deve risultare superiore a 5 daN/cm²;
 - Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui compresa nei limiti di seguito elencati:

- **strato inferiore: vuoti > 20%**
- **strato superiore: vuoti > 22%**

3. Proprietà acustiche della pavimentazione D.D.L.

Il rumore prodotto dal rotolamento dei pneumatici sul manto stradale è frutto di un processo fisico-meccanico complesso, che coinvolge numerose variabili di sistema.

Si riporta succintamente la metodologia impiegata (dalla Società APICE di Trento) per studiare la rispo-

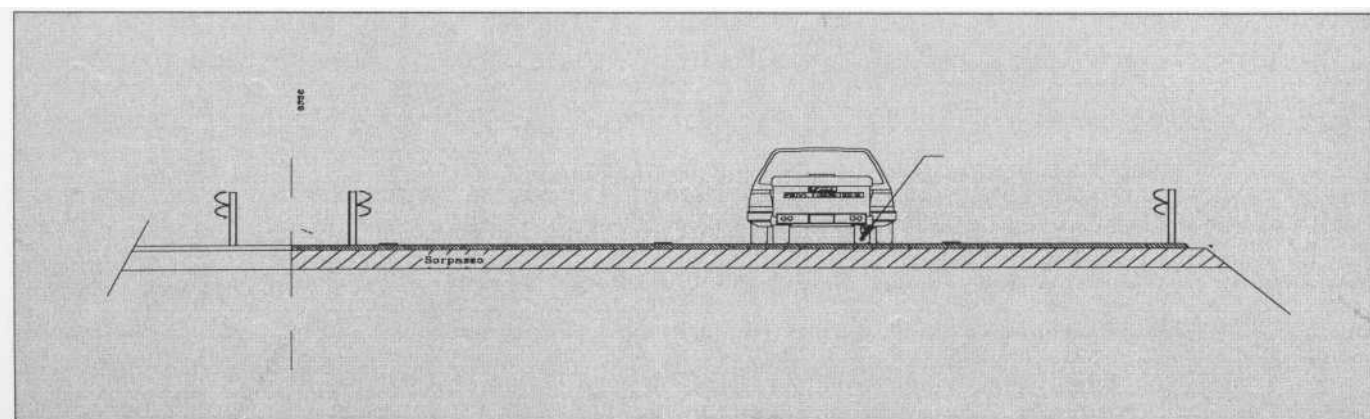


Fig. 2 - Schema del sistema per la valutazione delle emissioni sonore

sta acustica delle pavimentazioni.

Per consentire la corretta valutazione, sia quantitativa che qualitativa delle emissioni sonore, si utilizza un analizzatore portatile di spettro in tempo reale, come riportato in Fig. 2.

In pratica, una delle ruote di un carrello appendice fornisce la sorgente di rumore di riferimento, mentre un microfono, posto nelle immediate vicinanze, rileva la pressione acustica trasformando il fenomeno fisico in segnale analogico.

Un condizionatore di segnale permette poi di filtrare ed amplificare il segnale elettrico prodotto dal microfono, prima di inviarlo ad un analizzatore di spettro in tempo reale. In questa maniera, mantenendo costante la velocità di prova, inalterata la strumentazione e la ruota di riferimento, e cercando di effettuare le prove alla stessa temperatura ambiente, le uniche variabili rimaste in gioco sono quelle relative al manto stradale. I manti di usura definiti di tipo tradizionale presentano caratteristiche acustiche come quelle presentate in Fig. 3.

Questo spettro è caratterizzato da valori massimi corrispondenti a frequenze tipicamente attorno ai 1.250 Hz.

Quando le proprietà fisico-meccaniche della pavimentazione iniziano a ridursi, normalmente l'intensità del rumore aumenta (si veda Fig. 3: confronto tra la stessa corsia di marcia relativa ad una misurazione successiva di ca. 6 mesi rispetto alla precedente).

Nei tappeti definiti di tipo drenante-fonoassorbente lo spettro si configura sostanzialmente diverso (Fig. 4) e traslato verso le basse frequenze.

Il valore di picco si trova normalmente attorno agli 800 Hz per poi declinare più lievemente sino ai 10.000 Hz, con l'innegabile vantaggio che, essendo lo spettro spostato di un'intera ottava verso il basso, la sensazione di disturbo risulta minore anche a parità di intensità.

Il comportamento acustico della pavimentazione D.D.L. è riportato in Fig. 5; si osservano due picchi tipici:

- il primo, più accentuato, intorno a 800 Hz, come una pavimentazione drenante tradizionale, ma con valori più bassi;
- il secondo intorno ai 2.000 Hz.

E' interessante studiare la sovrapposizione dello spettro della pavimentazione D.L.L. con quello di un drenante tradizionale (Fig. 6).

Si nota la riduzione delle emissioni sonore a partire da 1.000 fino a 3.150 Hz.

E' importante ricordare che la riduzione di 3 dBa corrisponde a ridurre la pressione acustica della metà, ed in questo caso particolare si sono avute riduzioni superiori a 10 dBa, soprattutto nell'intervallo tra 1.250 e 1.600 Hz, frequenze ritenute particolarmente disturbanti.

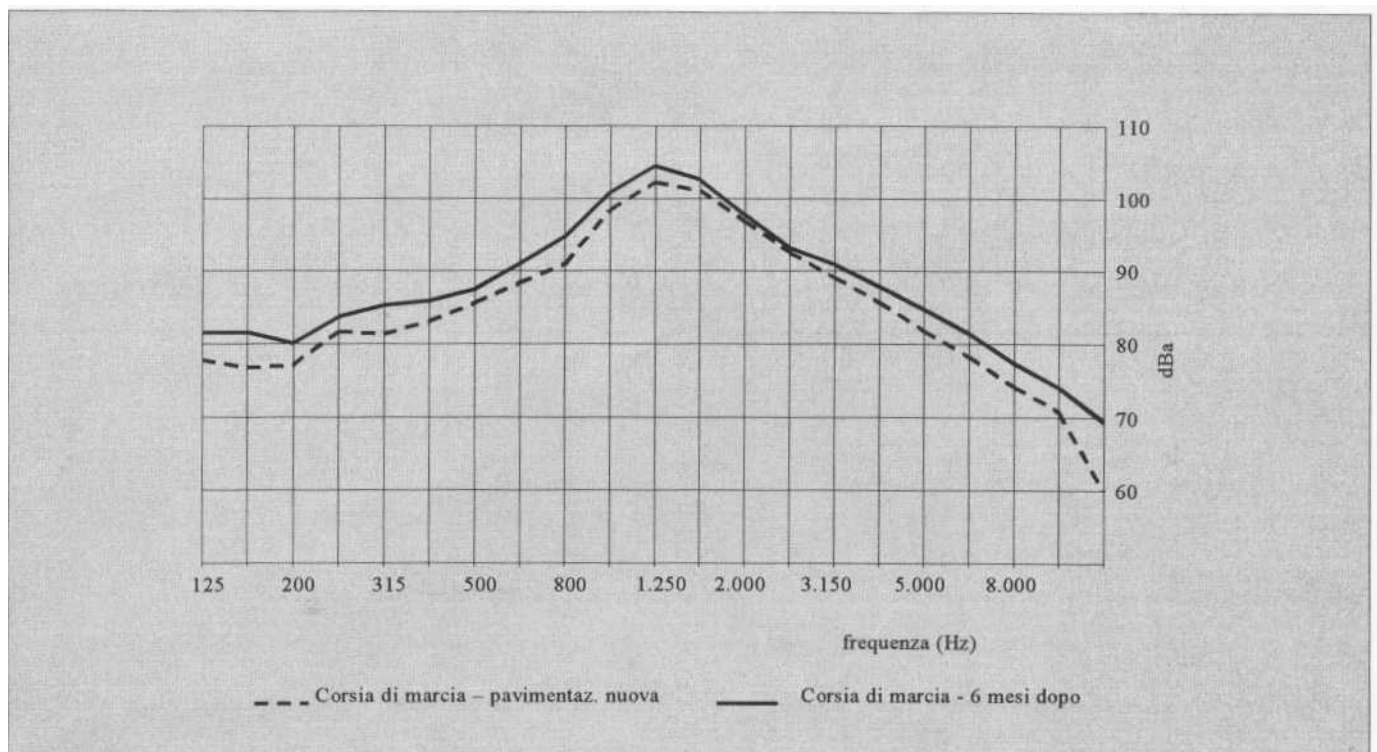


Fig. 3 - Manto di usura tradizionale - Confronto tra gli spettri acustici

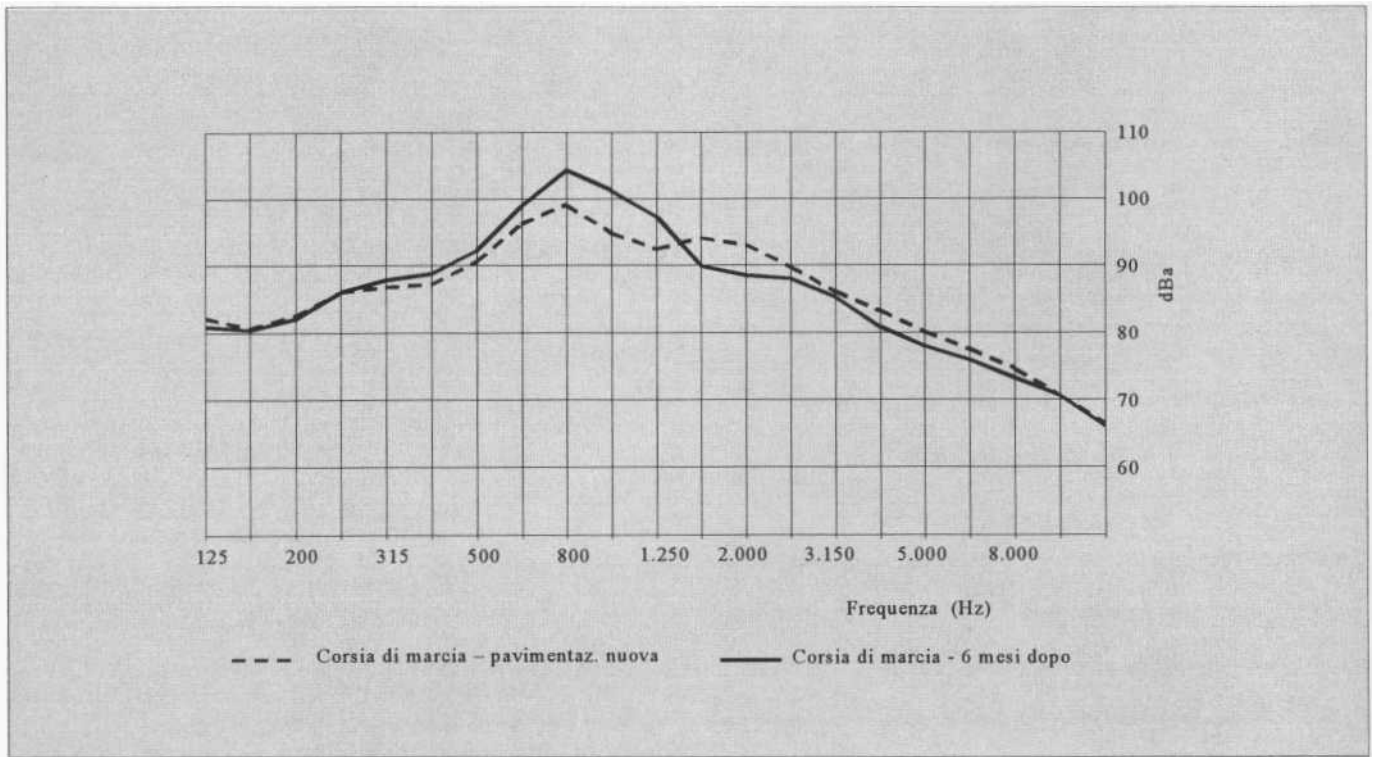


Fig. 4 - Pavimentazione drenante-fonoassorbente - Confronto tra gli spettri acustici

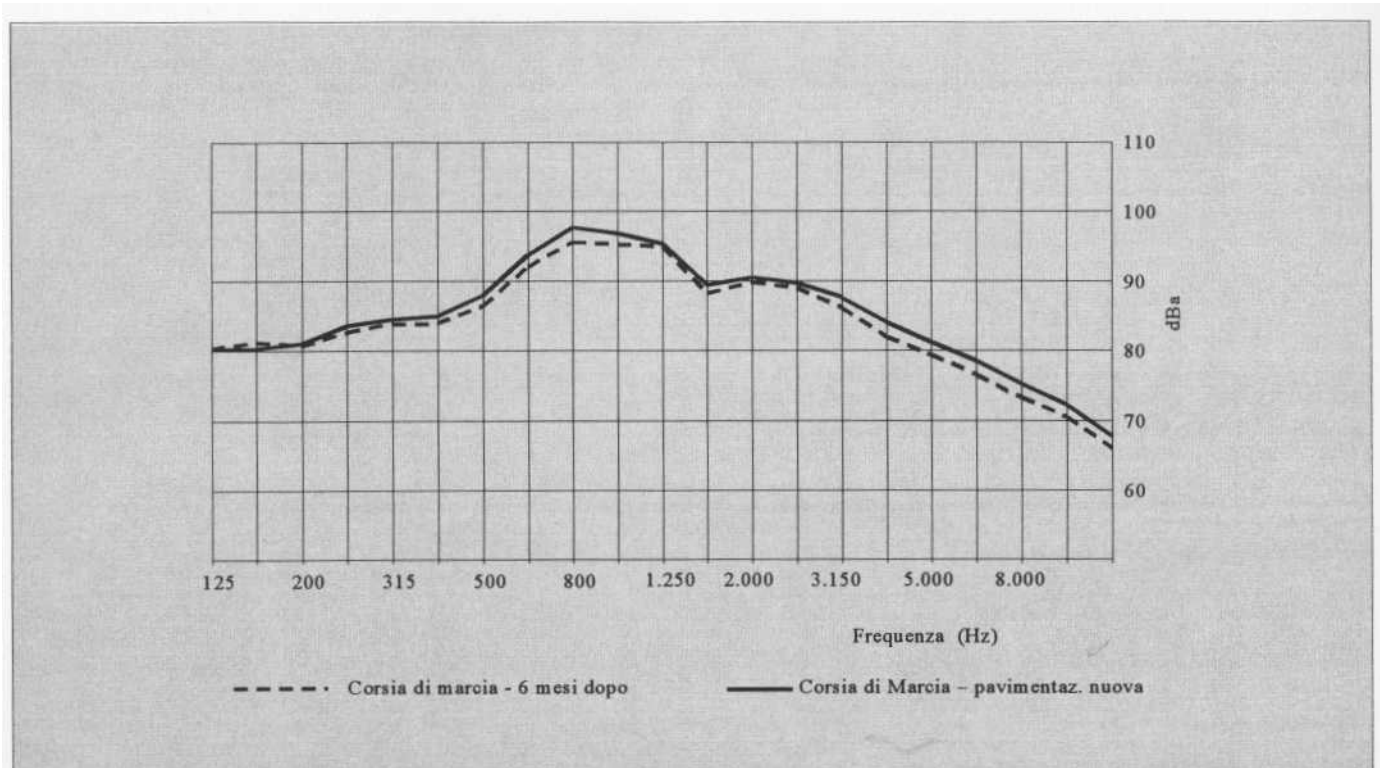


Fig. 5 - Pavimentazione D.D.L. - Confronto tra gli spettri acustici

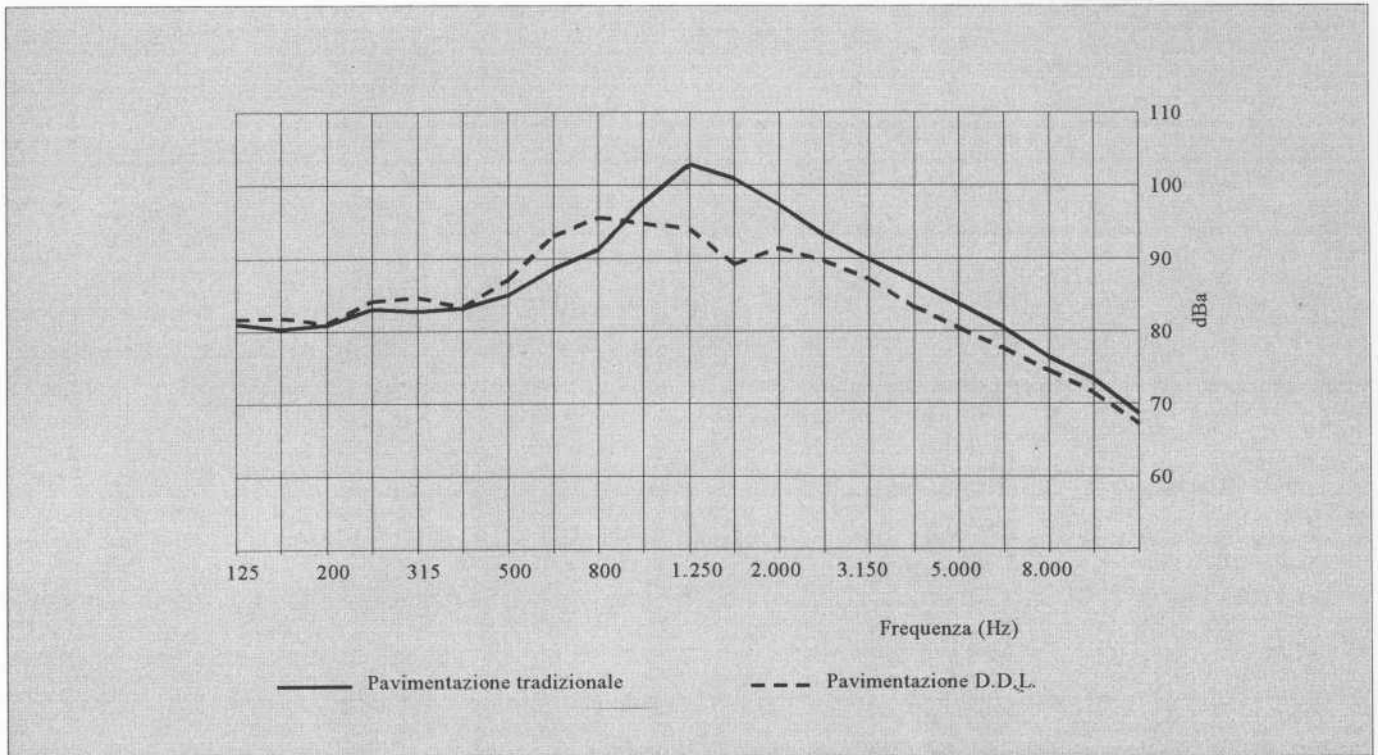


Fig. 6 - Confronto tra gli spettri acustici di una pavimentazione drenante tradizionale e di una pavimentazione D.D.L.

4. Conclusioni

Con riferimento alle capacità drenanti, la pavimentazione D.D.L. ha indicato un decadimento massimo del 30 % nel primo anno di utilizzo e un ulteriore 10 dopo il secondo anno di vita, anche in funzione della quantità di traffico. Negli anni seguenti questo fenomeno diviene stabile e la pavimentazione mantiene una capacità drenante superiore a 15 litri per minuto.

Le caratteristiche di aderenza della superficie sono rimaste alte anche dopo 5 anni di utilizzo in condizioni severe di traffico. In questo periodo non si sono osservati particolari ammaloramenti superficiali. Per gli importanti risultati ottenuti nel campo dell'abbattimento dei rumori, per le elevate capacità drenanti e per le caratteristiche funzionali globali, la pavimentazione D.D.L. si è confermata come sicura e vantaggiosa in termini di costi-benefici, soprattutto se paragonata alle pavimentazioni drenanti tradizionali.